

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

**Návrh a integrace zabezpečení okenního prostoru do
centrálního systému inteligentního domu.**

**Design and Integration of Security Into the Central Area
of the Windows System, Intelligent Building**

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Richard Pavelka**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma: **Návrh a integrace zabezpečení okenního prostoru do centrálního systému inteligentního domu**
Design and Integration of Security Into the Central Area of the Window System, Intelligent Building

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je návrh systému zabezpečení okenního prostoru s využitím zdroje optického záření v neviditelné oblasti a jeho následná integrace do centrálního systému inteligentního domu.

1. Navrhněte systém zabezpečení okenního prostoru s využitím zdroje optického záření v neviditelné oblasti.
2. Navržený systém otestujte vůči parazitním jevům.
3. Navrhněte způsob komunikace zabezpečovacího systému s centrálním systémem inteligentního domu.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

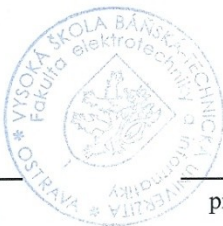
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Koudelka**

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 06.05.2011



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji čestně, že jsem tuto práci zpracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 15. 8. 2011

.....

Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Koudelkovi, za cenné rady a připomínky, které byly velikým přínosem při vypracovávání této práce. Dále Ing. Michalu Jahelkovi, za seznámení se systémem inteligentního domu. Rád bych také poděkoval mé rodině za trpělivost a podporu.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je návrh zabezpečovacího zařízení a jeho následná implementace do systému inteligentního domu. Navržené zařízení bude umístěno v rámu plastového okna. Pro danou problematiku jsou popsány a zhodnoceny použitelné technologie zabezpečení. Na základě zhodnocení, byla dále rozpracována technologie zabezpečení na principu fotozávor. S využitím této technologie je navrženo zabezpečovací zařízení. Dále je rozpracována metodika integrace zařízení do systému inteligentního domu. U navrhnutého zabezpečovacího zařízení je kladen důraz na jednoduchou a spolehlivou konstrukci.

Klíčová slova

Fotozávora, systém inteligentního domu, systém řízení, zařízení, komunikační protokol, zpráva

Abstract

The objective of my bachelor thesis is proposal of safety device and its implementation into an intelligent building system. Proposed device will be placed into plastic window frame. The usable safety technologies are described and evaluated in this matter. Based on evaluation was chosen and developed the safety technology working on principle of photo gates. Using this technology was proposed the safety device and developed the methodology of safety device implementation into the intelligent building. The importance was given to simplicity and reliable safety device contraction.

Keywords

Photo gate, intelligent building system, control system, device, communication protocol, message

Seznam zkratek

C [F]	Elektrická kapacita
CMOS	Technologie výroby polovodičů (Complementary Metal–Oxide–Semiconductor)
LED	Light Emitting Diode
R [Ω]	Elektrický odpor
RISC	Reduced Instruction Set Computer
U [V]	Elektrické napětí
I [A]	Elektrický proud
TTL	Tranzistorově orientovaná logika (Transistor Transistor Logic)
t [s]	Čas

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Metody zabezpečení okenního prostoru	2
2.1	Magnetické čidla	2
2.2	Kamera	3
2.3	Fotozávory	4
2.3.1	Podle budícího signálu	5
2.3.1.1	Fotozávory s nemodulovaným světlem	5
2.3.1.2	Fotozávory s modulovaným světlem	5
2.3.2	Podle vzájemné polohy přijímače a vysílače	6
2.3.2.1	Přímé fotozávory	6
2.3.2.2	Reflexní fotozávory	8
3.	Navrhnuté sledovací zařízení	13
3.1	Napájecí část zařízení	14
3.2	Vysílací část zařízení	15
3.3.2	Možné rozšíření vysílací části	16
3.3	Přijímací část zařízení	17
3.4	Komunikační část zařízení	19
3.4.1	Rozšíření o sledování stavu dovření okna	21
4.	Funkční zařízení a jeho provozní vlastnosti	23
4.1	Princip funkce	23
4.2	Testovací zapojení	23
4.3	Testování vůči parazitním jevům	26
4.4	Integrace do plastového zařízení do okenního prostoru	28
4.4.1	Datové připojení	28

4.4.2	Umístění přijímače a vysílače	30
5.	Systém inteligentního domu.....	31
5.1	Struktura zapojení.....	31
5.2	Funkční prvky	32
5.3	Systém řízení.....	33
5.4	Komunikace v systému	33
5.4.1	Proces buzení zařízení z režimu spánku	34
5.4.2	Protikolozní ochrana	34
5.4.3	Formát zprávy.....	34
5.4.4	Přenos zprávy	35
6	Závěr.....	37
	Použitá literatura	38
	Seznam příloh.....	39

1. Úvod

V dnešní době stále více lidí cítí potřebu chránit sebe, svoje blízké a svůj majetek. Existuje celá řada možností jak toho dosáhnout. Na trhu je mnoho zabezpečovacích systémů, které spolehlivě odhalí přítomnost nežádoucí osoby. Jednoduše lze tyto systémy rozdělit do dvou skupin. První skupina pracuje na předpokladu, že v dané oblasti se nikdo nenachází, tudíž monitoruje jakoukoliv změnu v prostředí. K tomu nám slouží nejčastěji čidla na pohyb v prostoru, akustická čidla, které reagují na jakýkoliv zvuk, nebo senzory citlivé na teplo, které vyzařuje lidské tělo. Tyto systémy jsou nejčastěji využívány v různých kombinacích například ve skladech, nebo průmyslových objektech společně s kamerovým systémem a lidskou obsluhou. Druhá skupina se zabývá problematikou ochrany objektů, ve kterých se někdo nachází, tudíž zde není možné použít první variantu. Například v rodinném domě, za předpokladu, že se v domě nachází lidé, kteří zde bydlí a přejí si být chráněni například v noci, v tomto případě není možné použít například čidla na pohyb, nebo akustická čidla. Samotná přítomnost obyvatel domu by působila planý poplach. Zůstává tedy možnost monitorovat přístupové cesty do objektu, jako jsou například dveře, balkony a neposledně okna. Pro tento případ se v dnešní době často využívají magnetická čidla umístěná na rámy oken a dveří. Nicméně, případnému zloději nic nebrání, aby rozbil sklo a bez zpuštění alarmu instalovaného v rámu pronikl do střeženého objektu. Pro tento případ je vhodné zkombinovat monitorování okenního prostoru s detekcí nedovřených oken a dveří. Při aktivaci zabezpečovacího systému bude uživatel systému upozorněn na případnou nefunkčnost zabezpečovacích prvků, z důvodu možného obejití systému, které je zapříčiněno nedovřeným oknem nebo dveřmi.

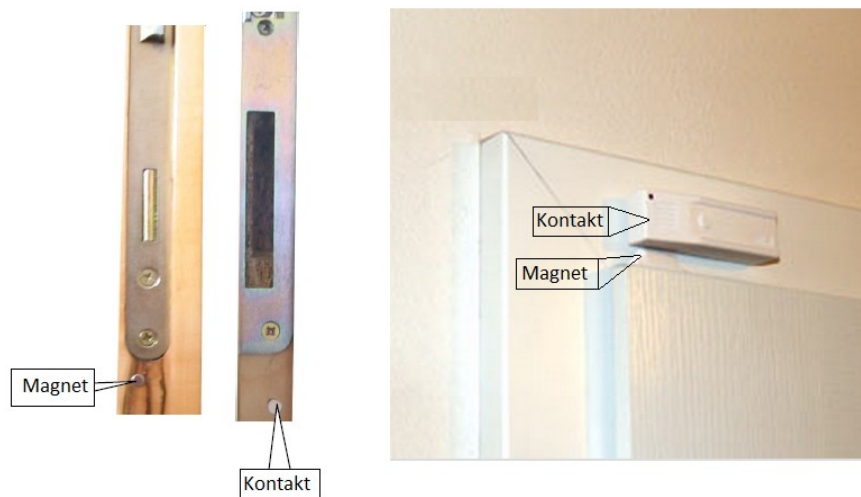
Zadáním bakalářské práce je navrhnout systém zabezpečení okenního prostoru a jeho integrace do systému inteligentního domu. Zabezpečovací zařízení musí umožňovat sledování okenního prostoru a v případě narušení vyslat informaci do systému inteligentního domu. Zařízení bude navrženo tak, aby reagovalo pouze na cizí předměty, nebo osoby snažící se o proniknutí vnitřním rámem okna. Systém zabezpečení musí být spolehlivý a ekonomicky nenáročný, ale především naprosto spolehlivý. Vzhledem ke konstrukci vyráběných oken, je vhodné jeho integraci provést při výrobě samotného okna.

2. Metody zabezpečení okenního prostoru

Existuje celá rada metod sloužící k zabezpečení. Převážná část pracuje na principu monitorování uzavřeného elektrického obvodu. Lze sledovat jeho rozpojení, nebo spojení. Častější je využíván případ, ve kterém přerušení obvodu spustí alarm. V tomto případě nehrozí, že při vnějším zásahu bude obvod vyřazen bez povšimnutí. Na rozdíl od sledování spojení, pro případné obejití zde není možné obvod jednoduše přerušit a tím vyřadit systém z provozu. Filozofie je založena na předpokladu, že narušitel po rozbití skla otevře okno vnitřní klikou a vstoupí do budovy.

2.1 Magnetické čidla

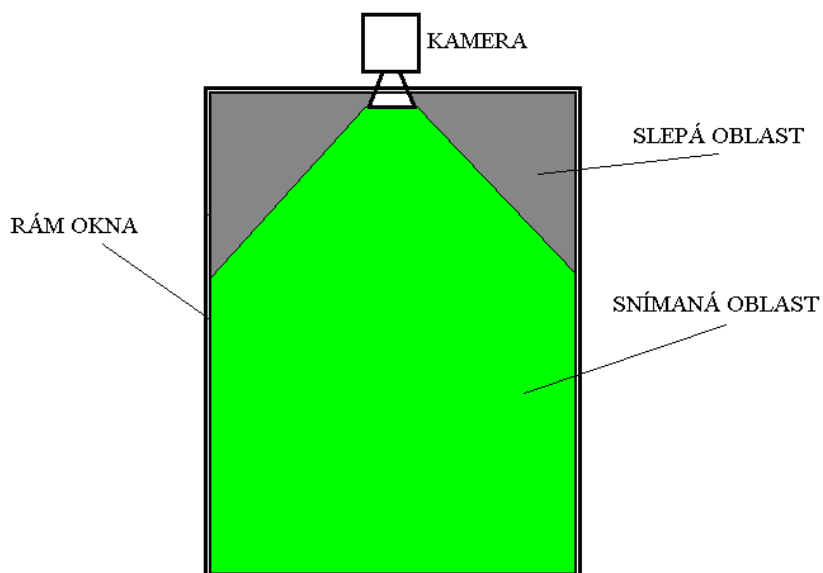
Na rámech dveří nebo oken jsou umístěny rozpínací kontakty, jakmile dojde k přerušení na libovolném místě obvodu, dojde ke spuštění poplachu. V dnešní době se nejčastěji využívají magnetické spínače, které mají vysokou spolehlivost a životnost. Na vnějším nepohyblivém rámu se umístí magnetický spínač, který je tvořen jazýčkovým kontaktem. V ochranném pouzdře je umístěna skleněná trubička naplněna ochrannou atmosférou, v níž jsou umístěny dva feromagnetické kontakty. Druhou část tvoří permanentní magnet, který je umístěn na vnějším otvíratelném rámu okna. V klidovém stavu, když je okno zavřeno, spínač se nahází v sepnutém stavu působením magnetickým polem permanentního magnetu. Při aktivaci oddálením se kontakt rozezne a tím způsobí poplachové hlášení. Různé konstrukční provedení umožňuje montáž povrchovou, nebo skrytou přímo do tělesa oken či dveří. Umístění permanentního magnetu a snímače je obrázku 1.



Obr.: 1 Umístění magnetického čidla při vnitřní a vnější instalaci.

2.2 Kamera

Dalším ze způsobů, jak můžeme monitorovat okenní prostor je pomocí kamery. Jedna nebo více kamer je zabudována do rámu okna tak, že snímá prostor vnitřního rámu. V případě nesouměrného rozměru okna, je vhodné ji umístit do kratší hrany rámu tak, aby snímala maximální plochu. Pro vyhodnocení je vhodné použití digitální kamery. Při použití analogové kamery je nutno převádět spojitý signál na digitální. Na obrázku je znázorněno vhodné umístění snímací kamery do rámu okna.



Obr.: 2 Vhodné umístění snímací kamery do rámu okna.

Segmentace obrazu je skupina metod, která slouží pro digitální zpracování obrazu. Dochází k automatickému rozdělení vlastního obrazu na oblasti se společnými vlastnostmi. Nejčastějším cílem segmentace je identifikace a určení oblasti v obraze odpovídající nějakému předmětu.

Základní metody segmentace:

- Prahování
- Regionální metody

Prahování je nejjednodušší metoda segmentace obrazu, založená na hodnocení jasu každého pixelu. Jejím principem je nalezení takové hodnoty v histogramu, pro kterou bude platit, že všechny hodnoty jasu jsou nižší, než práh odpovídající pozadí, zatímco všechny hodnoty vyšší, než práh odpovídají popředí. Ze získaných hodnot lze indikovat změnu snímané plochy. V okamžiku jakmile

se v zorném poli kamery ocitne nějaký předmět, dojde ke změně hodnot pixelů a bude zaznamenána změna, která vyvolá poplach.

Regionální metody jsou založeny na zjišťování podobnosti pixelů v nějaké vlastnosti. Touto vlastností obvyklé bývá jas, nebo statické vlastnosti okolí pixelu. Pomocí algoritmu jsou v obraze rozmístěny iniciální pixely, obvykle rovnoměrně nebo náhodně. Segment pak vzniká interaktivním rozrůstáním se okolního iniciálního pixelu. U této metody, není zaručeno, že při různém počtu a rozmístění iniciálních pixelů bude výsledek segmentace identický. Tato metoda nám umožňuje segmentovat obraz, který obsahuje značné množství šumu.

Nevýhodou metody segmentace je nutnost počítačového zpracování, což je příliš složité. Dále je zapotřebí vhodné osvětlení snímané plochy, což zapříčiňuje velkou energetickou náročnost. Tato metoda není příliš vhodná pro instalaci do okenního rámu.

2.3 Fotozávory

Fotozávory jsou elektronická zařízení, jejíž základní vlastnost je detekce předmětu ve sledované oblasti. Na základě principu je můžeme nazývat také optické nebo světelné závory. Nejčastěji se používají pro hlídání vymezeného prostoru. Často se také využívají jako bezpečnostní čidlo při zavírání dveří ve výtahu a podobně. Konstrukčně se skládají ze dvou celků. Prvním je vysílač, aktivní prvek, který převádí elektrický signál na optický. Druhým celkem je přijímač, který reaguje na světlo, nebo na změnu intenzity a zajišťuje převod optického signálu na elektrický. Fotozávora je tedy optoelektronický přístroj reagující na přerušení světelného paprsku mezi vysílačem a přijímačem. Ve zvláštních případech se také mohou využít k monitorování vzájemné polohy.

Fotozávory můžeme rozlišovat podle konstrukce, nebo využitých fyzikálních zákonů:

- ❖ Podle budícího signálu
 - Fotozávory s nemodulovaným světlem
 - Fotozávory s modulovaným světlem
- ❖ Podle vzájemné polohy přijímače a vysílače
 - Přímé fotozávory
 - Reflexní fotozávory
 - S pasivním reflektorem
 - S aktivním reflektorem
 - S využitím reflexních vlastností sledovaného předmětu

2.3.1 Podle budicího signálu

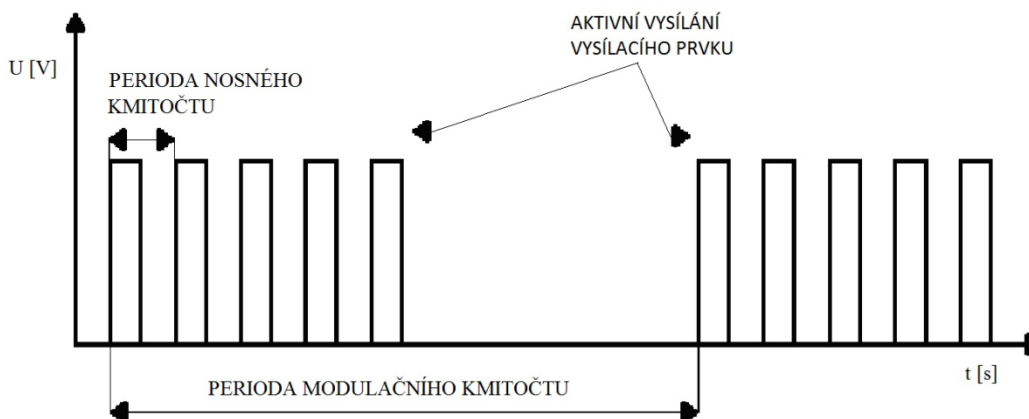
Fotozávory dle budicího signálu rozlišujeme do dvou základních skupin, které jsou popsány v následujících podkapitolách.

2.3.1.1 Fotozávory s nemodulovaným světlem

Fotozávory využívající nemodulované světlo se vyznačují velmi jednoduchou konstrukcí. V obvodu vysílače je zdroj světla buzen stejnosměrným proudem. Díky tomu je zde velké zatížení elektrooptických prvků, kde dochází k rychlému opotřebení a především k jmenovité spotřebě elektrické energie. Díky tomu může být žárovka nebo dioda buzena pouze jmenovitým proudem a vyzařovací výkon není možné nijak navýšit. Vzhledem k tomu, že je použité nemodulované světelné zařízení, je častý výskyt rušení z vnějších zdrojů. Existuje zde možnost úmyslně přijímač oslnit vnějším zdrojem, což má za příčinu vyřazení původní sledované oblasti fotozávory. Při nižší spolehlivosti je možné tento typ fotozávor použít pro orientační sledování na kratší vzdálenosti. Z důvodu možnosti ovlivnění vnějším zdrojem, není vhodný pro použití v zabezpečovací technice.

2.3.1.2 Fotozávory s modulovaným světlem

Fotozávory s modulovaným světlem nepoužívají k buzení vysílacích prvku stejnosměrný proud, ale v čase měnící se signál. Vysílací prvek nevysílá signál spojitě. Tento signál lze v přijímacím prvku snáze rozlišit od vnějšího rušení, například od denního světla. Jako zdroj ve vysílači není možné v tomto případě použít žárovku. Světlo žárovky lze jen stěží modulovat. Příčinou toho je velká setrvačnost žhaveného vlákna vně žárovky. Vhodné vysílací prvky jsou LED diody, nebo laserové diody. U těchto prvků je díky nespojitému signálu možné vysílací prvek zatížit vyšším proudem. Průměrný proud ovšem nemůže překročit mez, při které by došlo k trvalému poškození součástky. Tímhle způsobem je možné zvýšit dosah fotozávory a sníží se možnost překonání fotozávory pomocí jiného zdroje. Při zvolení optimálního vysílaného signálu je dokonce možné i přes krátkodobé přetížení vysílacího prvku dosáhnout lepší celkové spotřeby. Jednodušší možnost je použít pro buzení pouze nosný kmitočet, ale vhodnější je tento nosný kmitočet modulovat modulačním signálem tak, že vznikne modulovaný signál. Průběh takového signálu je znázorněn na obrázku 3.



Obr.: 3 Průběh modulovaného signálu.

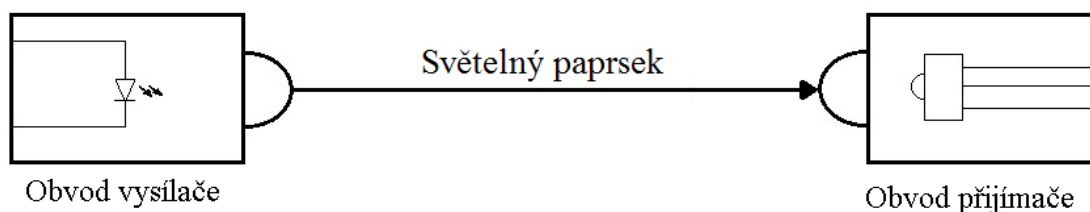
Z hlediska spotřeby, volíme co největší poměr, mezi dobou, kdy vysílač je aktivní nebo pasivní. Tento parametr zásadně ovlivňuje celkovou životnost vysílacích prvků a samozřejmě spotřebu celého zařízení. Je ovšem nutné zvolit poměr tak, aby doba nečinnosti nepřesáhla mez, při které by závora neplnila svou funkci monitorování, nebo by nedosahovala požadované přesnosti měření. Pokud je zdrojem pravoúhlý signál a chceme získat trvalou hodnotu logické jedničky, použijeme ve vyhodnocovacím obvodu jednoduchý usměrňovač. Ten je složen z diody a kondenzátoru. Jedinou nevýhodou je zpoždění, které je dáno dobou, za kterou se kondenzátor vybije. Pro nejvyšší možnou ochranu proti překonání závory lze použít kodér signálu ve vysílači a dekodér signálu v přijímači. Jako signál je v tomto případě použito tzv. “přenosové slovo“. V přijímači je následně odstraněn nosný kmitočet a dekodér vyhodnotí, zda se jedná o signál ze zdroje.

2.3.2 Podle vzájemné polohy přijímače a vysílače

Dalším možným rozdělením fotozávor je dělení dle vzájemné polohy přijímače a vysílače. Tento typ rozdělení je blíže specifikován v následujících podkapitolách.

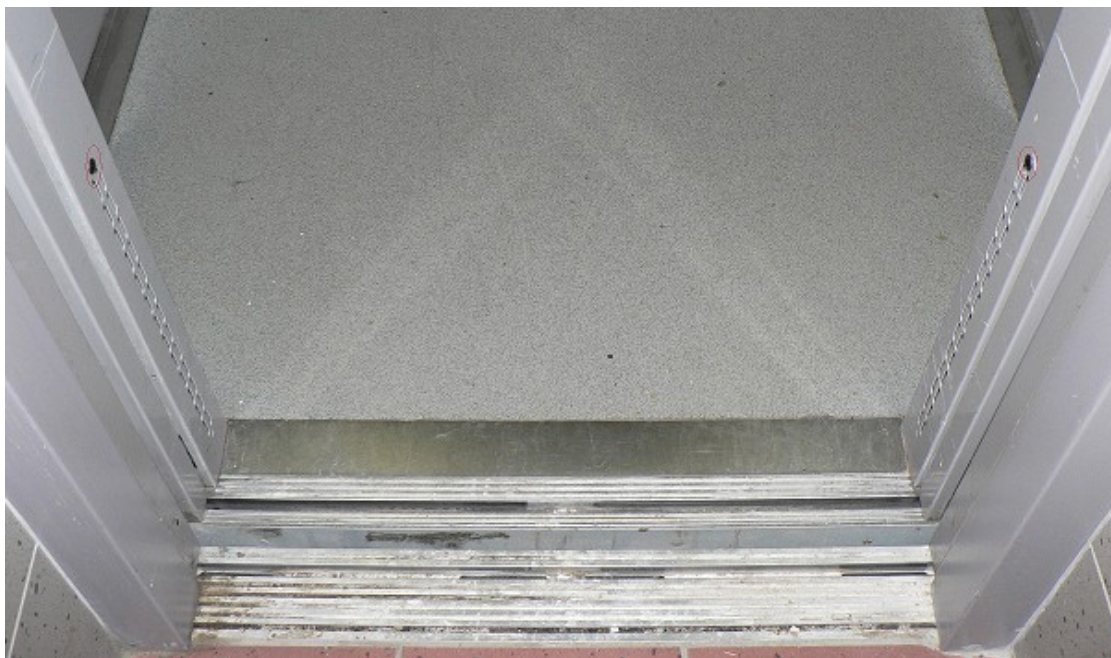
2.3.2.1 Přímé fotozávory

Přímé fotozávory používají v optické části pouze samostatné vysílače a přijímače světla. Detekují pouze úzký prostor nacházející se na úsečce mezi vysílačem a přijímačem. Princip takové fotozávory je vyobrazen na obrázku 4.



Obr.: 4 Princip přímé fotozávory.

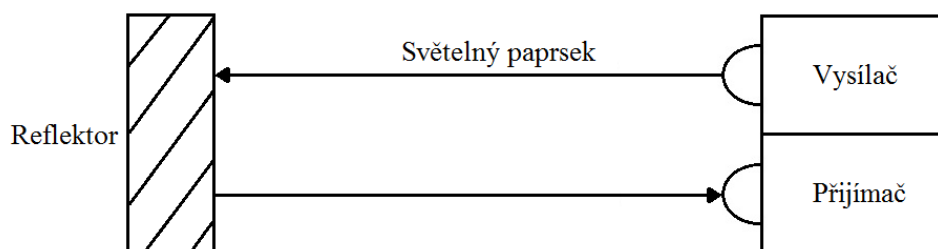
Světelný paprsek je vyzářen vysílačem a po průchodu prostředím je zachycen přijímačem. Přijímač je schopen indikovat přerušení paprsku a tím i předmět protínající úsečku mezi vysílačem a přijímačem. Fotozávora není schopna určit místo, kde je paprsek přerušen. Sledovaná oblast je přímo úměrná vzájemné vzdálenosti mezi vysílačem a přijímačem. Obvody přijímače a vysílače jsou obvykle elektricky spojeny a tvoří části jednoho zařízení. Tato varianta se nejčastěji užívá jako bezpečnostní čidlo u automatizovaných systémů, jako je například automatické spuštění eskalátoru, nebo jako bezpečnostní pojistka při zavírání dveří výtahu. Určující parametry jsou především vysílací výkon vysílače a citlivost přijímače. Příklad, kdy je jednosměrná fotozávora využita ve dveřích výtahu, pro monitorování procházejících osob je znázorněn na obrázku 5.



Obr.: 5 Jednosměrná fotozávora ve dveřích výtahu.

2.3.2.2 Reflexní fotozávory

Reflexní fotozávory mohou mít různou vzájemnou polohu mezi vysílačem a přijímačem. Mohou se nacházet v jediném pouzdře, nebo mít libovolnou vzájemnou polohu. Princip reflexní fotozávory je znázorněn na obrázku 6.



Obr.: 6 Princip reflexní fotozávory.

Reflexí fotozávora je schopna indikovat předmět v kterémkoliv místě, na trase paprsku mezi vysílačem a přijímačem. K odražení světelného paprsku se používá reflektor. Reflektor je prvek, který dokáže odrazit světlo přesně nazpět do zdroje. Reflektor je nedílnou součástí a je nepostradatelný při konstrukci reflexní fotozávory. Tento typ fotozávor najde uplatnění v případech, kdy je požadováno rozšíření sledované oblasti, za použití jednoho přijímače a vysílače. Mimo výkon vysílače a citlivost přijímače, je zde určující parametr kvalita reflektoru. Reflexní fotozávoru využíváme, pokud není možné dosáhnout přímé viditelnosti mezi přijímačem a vysílačem, nebo pokud musí být umístěny společně na jednom místě. Na obrázku 7 je znázorněna reflexní fotozávora, jejíž součástí je společné pouzdro a pasivní reflektor.



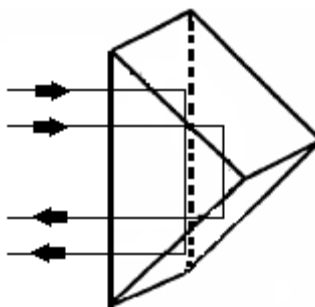
Obr.: 6 Reflexní fotozávora určená pro instalaci na garážová vrata.

Reflektory můžeme rozdělit podle potřeby vnějšího napájení na aktivní a pasivní. Toto rozdělení je popsáno v následujících podkapitolách 2.3.2.2.1 a 2.3.2.2.2.

2.3.2.2.1

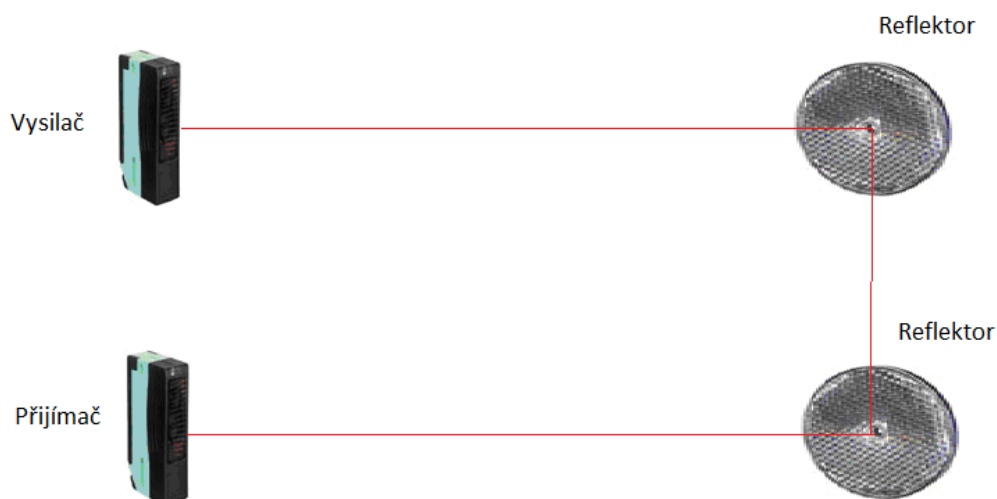
Pasivní reflektory

Pasivní reflektory pracují na principu fyzikálních zákonů a nepotřebují ke své činnosti žádné napájení nebo řízení. Odrazová plocha je velmi důležitá pro správnou funkci závoř. Pro odrazení paprsku se používají retrorfektivní prvky, jejichž podstatou je, že vracejí světlo přesně do toho směru, ze kterého přišlo. Pokud na reflektor nedopadá paprsek v kolmém směru, dojde k vícenásobnému lomu paprsku vně reflektoru. Tento případ je znázorněn na obrázku 7.



Obr.: 7 Princip odrazu hranolu.

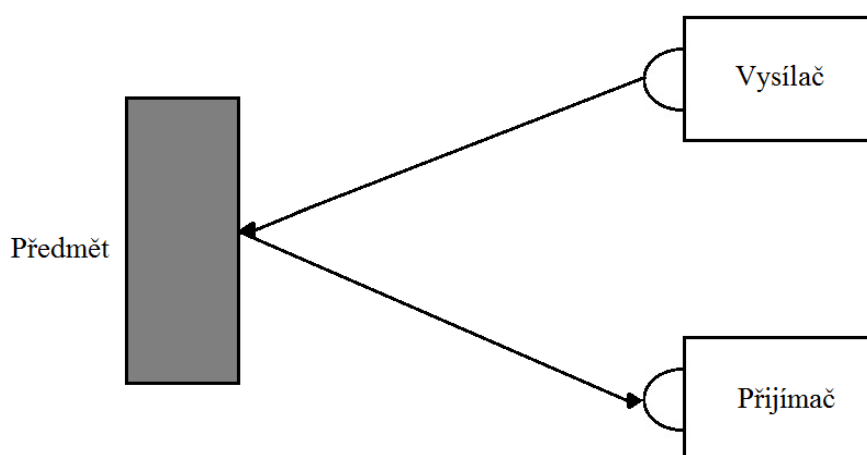
V dalším případě reflektor odráží dopadající paprsek pod stejným úhlem, pod kterým dopadl. Tento jev se nazývá "Zákon odrazu". Při tomto jevu dochází k úplnému odrazu na rozhraní dvou prostředí. Princip je znázorněn na obrázku 8.



Obr.: 8 Princip úplného odrazu.

Při dané vzájemné poloze sledovaných předmětů, na niž jsou umístěny obvody přijímače a vysílače dopadá záření vysílače do přijímače, jenž indikuje požadovanou vzájemnou polohu.

Speciálním případem reflexních fotozávor je případ, kdy jako reflektor slouží samotný předmět. V tomto případě je indikován předmět tak, že dojde k odrazu světla vyzářeného vysílačem od předmětu přímo do přijímače. Zde fotozávora naopak indikuje stav, kdy paprsek přijímač zachytí. Na rozdíl od předchozích variant je v tomto případě dosah fotozávory omezen nejen výkonem vysílače, ale i vzdáleností ve které se předmět nachází. Záleží také na povrchových vlastnostech předmětu ovlivňující odraz paprsků. Princip je znázorněn na obrázku 9.



Obr.: 9 Princip reflexní fotozávory.

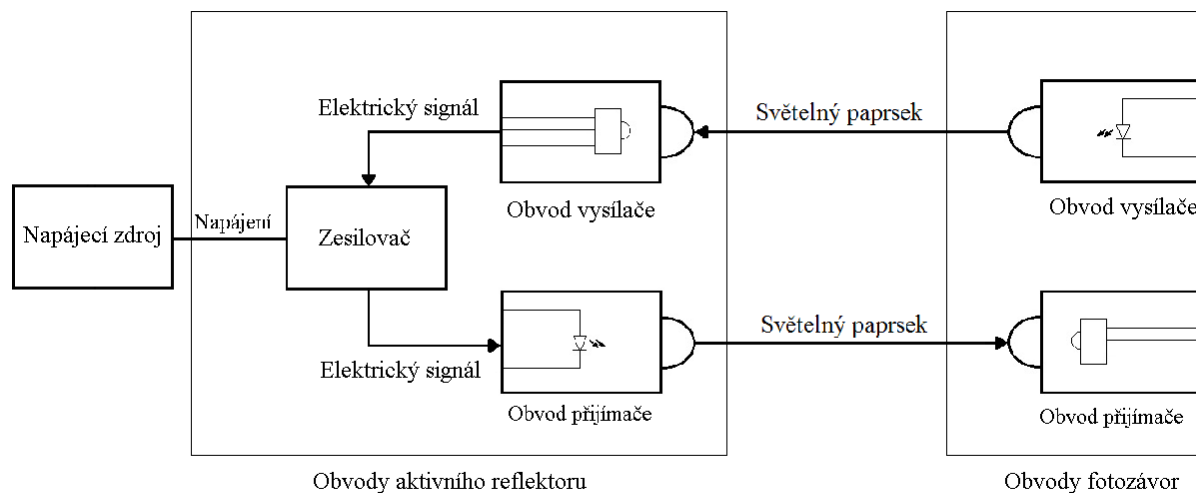
Schopnost předmětu z vybraných materiálů odrazit paprsek je uvedena v tabulce 1.

Tabulka: 1. Odrazivost vybraných materiálů.

Pořadí materiálu	Název materiálu	Odrazivost
1.	Bílý neprůhledný plast	87%
2.	Bílý papír	80%
3.	Čisté dřevo	75%
4.	Noviny	55%
5.	Plastové lahve	40%
6.	Korek	35%
7.	Dřevěné palety	20%
8.	Černá pěnová guma	2%
9.	Pneumatiky	1,5%

2.3.2.2.2 Aktivní reflektory

Aktivní reflektory nepracují na rozdíl od pasivních na principu odrazu paprsku. Obsahují stejně jako závory přijímač a vysílač. Jejich činnost spočívá v tom, že přijímač paprsek převede na elektrický signál, který je zesílen a následně je tento signál vyzářen směrem k přijímači fotozávory. V aktivním reflektoru nedochází k úpravě elektrického signálu, pouze k jeho zesílení, které kompenzuje ztráty vzniklé během převodu signálu a umožní návrat dostatečně silného signálu do přijímače fotozávory. Výhoda toho reflektoru spočívá v možnosti zesilování signálu mimo obvodu fotozávor a tím umožňuje použití na delší vzdálenosti. Jedná se o takzvaný opakováč, který lze řadit vícekrát za sebou. Nevýhodou je potřeba napájení tohoto aktivního reflektoru. Princip fotozávory s opakováčem je znázorněn na obrázku 10.



Obr.: 10 Zapojení reflexní fotozávory.

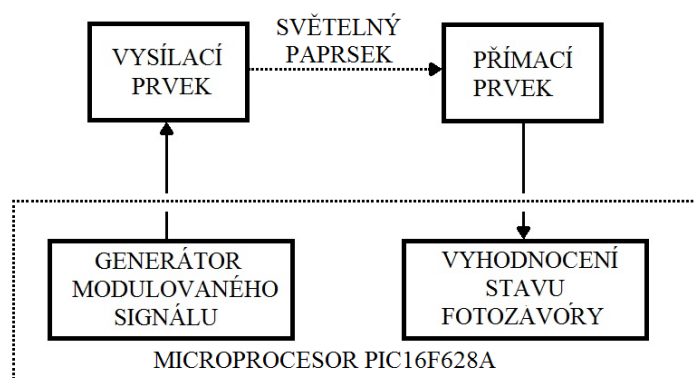
Tato varianta se nejčastěji využívá jako optický opakovač, při zvýšení dosahu přenosu v optických vláknech. Tyto optické opakovače jelikož optický paprsek přenáší užitečnou informaci, vyžadují vysokou přesnost a kvalitu při vlastní výrobě.

3. Navrhnuté sledovací zařízení

Pro monitorování oblasti okenního rámu bylo navrženo sledovací zařízení pracující na principu fotozávory. Z důvodu nízké energetické náročnosti a relativně malé velikosti monitorované oblasti byla zvolena varianta reflexní fotozávory s pasivním reflektorem. Z důvodu vyšší odolnosti proti narušení a vnějším vlivům bude tato fotozávora pracovat s modulovaným světlem o vlnové délce 940 nm. Jedná se o oblast infrazáření, které není pozorovatelné lidským okem. Toto navrhnuté zařízení bude integrováno do rámu plastového okna.

Základ celého zařízení staví na programovatelném mikroprocesoru z řady PIC16CXX, konkrétně je použit PIC16F628A. Jedná se o univerzální osmi bitové jednočipové mikrokontrolery. Všechny tyto mikroprocesory jsou vyráběné technologií CMOS a jsou založeny na architektuře RISC (Redukovaná instrukční sada). Mají oddělenou programovou a datovou paměť (Harvardská architektura). Data a program jsou ukládány v oddělených částech paměti, což umožňuje, že mohou mít různou velikost. Data jsou šířky 8 bitů a kód programu je o šířce 14bitů. To nám umožňuje, aby byly všechny instrukce jednoslovné a proveditelné během jednoho instrukčního cyklu. To neplatí pro instrukce odskoku a návratu, provádějící větvení programu, které vyžadují 2 cykly. Celkový počet instrukcí obsahující vybraný model je 35. Pracovní frekvence činí 20 MHz, což odpovídá hodnotě 200 ns pro jeden instrukční cyklus. Mezi další vlastnosti patří možnost nastavitelných vývodů vstupu / výstupu, vhodné pro připojení IR diody nebo IR čidla.

Navrhnutá závora je jednosměrná. Signál generovaný v mikroprocesoru prochází z vysílací části přes okolní prostředí do přijíací části a dále nazpět do mikroprocesoru, kde dojde k vyhodnocení. Pokud je závora zastíněná, nebo signál na vstupu neodpovídá signálu generátoru, mikroprocesor vyše po sběrnici signál do centrální jednotky inteligentního domu, který informaci vyhodnotí. Blokové schéma fotozávory je znázorněné na obrázku 11. [1] [2] [3]



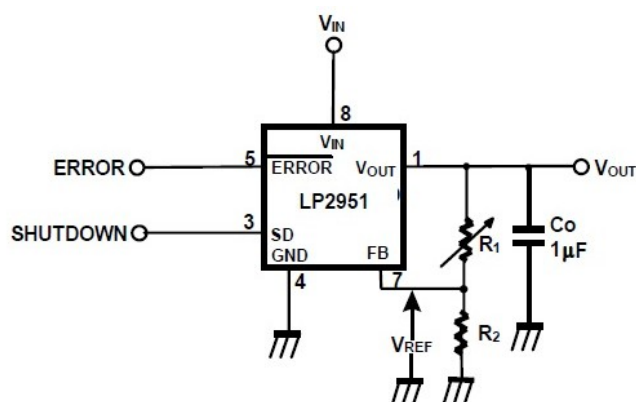
Obr.: 11 Princip navrhnuté fotozávory.

3.1 Napájecí část zařízení

Navrhnuté monitorovací zařízení bude integrováno do rámu plastového okna, je tedy nutné, aby bylo spolehlivé a jeho životnost byla co možná největší. Mikroprocesory PIC řady PIC16F628A jsou napájeny napětím v rozmezí 3 V až 5,5 V. Aby se předešlo případnému poškození zapříčiněné výkyvy napájení, je v zařízení zařazen napěťový stabilizátor. Požadované kritéria na spotřebu a napěťový rozptyl nejlépe splňuje typ PL 2951. Jedná se o SMD regulátor napětí MicroPower s velmi nízkou hodnotou odebíraného klidového proudu, který činí 75 μ A. Pracovní napětí se pohybuje dle typu v rozmezí od 1,24 V do 29 V při použití externích rezistorů. V tomto případě je výsledné napětí vyjádřeno vzorcem 1.

$$V_0 = \frac{1 + \frac{R_1}{R_2}}{R_2} + \frac{R_1}{R_2} \quad [4]$$

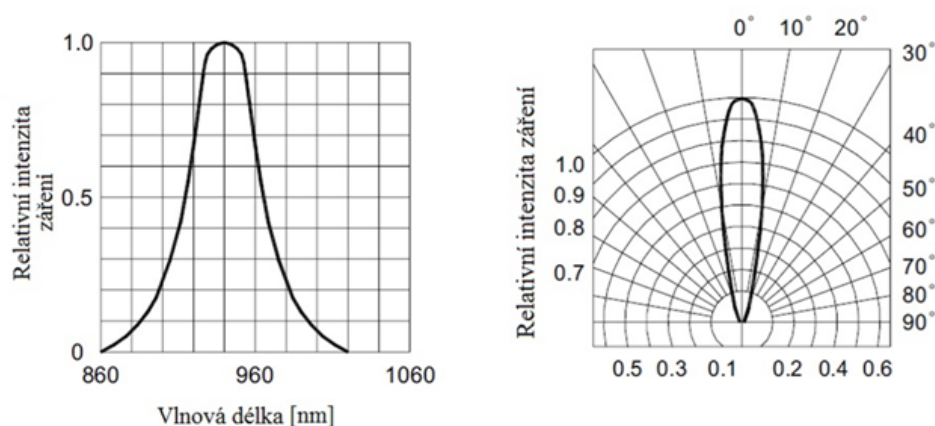
Tento regulátor díky výborným parametrům se často využívá v kombinaci s bateriovým napájením. Jeho pracovní teploty v rozmezí od -40 V do +125 V, umožní použití v libovolném prostředí. Díky automatické detekci nízkého vstupního napětí, umožní například prodloužení životnosti baterie, za použití automatického resetu. Druhou podstatnou vlastností je logické kompaktní vypnutí vstupu obvodu. Obě tyto vlastnosti přispívají k velmi nízkým energetickým nárokům obvodu. Na obrázku 12 je znázorněno schéma zapojení stabilizátoru LP2951.



Obr.: 12 Schéma zapojení stabilizátoru LP2951.

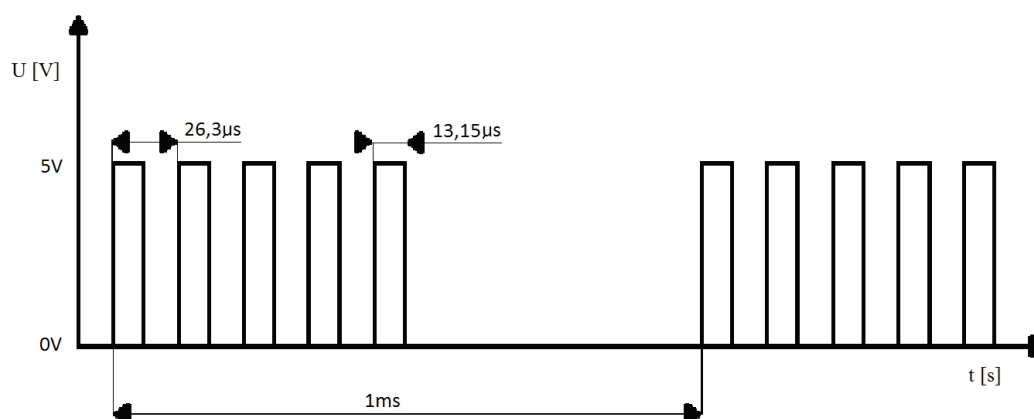
3.2 Vysílací část zařízení

Základem vysílače je generátor modulovaného signálu. Použití externího oscilátoru jako například integrovaný obvod 556 obsahující dva časovače je zbytečné. Efektivnější provedení po stránce spotřeby i konstrukce je využít integrovaného časovače, který obsahuje mikroprocesor. Jako vysílač světelného záření byla použita polovodičová dioda IRS5. Tato dioda je schopna vyřazovat infračervené záření o vlnové délce v rozmezí 860 nm až 1020 nm s maximální účinností při 940 nm. Vysílací výkon diody je 150 mW při jmenovitém proudu 100 mA. Krátkodobě je možné diodu přetížit, při maximální šířce pulzu 10 μ s ji lze dodat proud v hodnotě 3 A. Maximální vysílací úhel diody je 20 °, jeho průběh je znázorněn na obrázku 13 společně s průběhem intenzity vysílaného záření vzhledem k vlnové délce.



Obr.: 13 Průběh intenzity a vyzařování úhly diody IRS5.

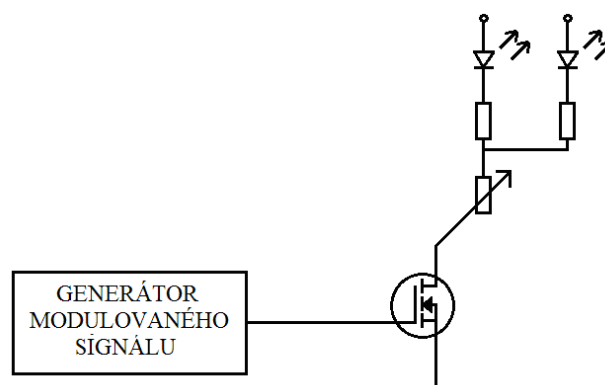
Vysílací dioda je připojena přes rezistor o jmenovité hodnotě 100 Ω na výstup RA1 mikroprocesoru PIC16F628A, který slouží jako generátor modulovaného signálu. Průběh tohoto signálu je znázorněn na obrázku 14. [5]



Obr.: 14 Průběh modulovaného signálu budící vysílací prvek.

3.3.2 Možné rozšíření vysílací části

Zařízení je navrženo s jedním vysílačem a jedním přijímačem. V návrhu se využívá reflexní fotozávory, pro dosažení potřebné hustoty pokrytí monitorovaného prostoru. Vysílací prvek je zde napojen přes odpor přímo na mikroprocesor, jako zdroj modulovaného signálu. V případě potřeby lze zvýšit počet vysílačů a přijímačů, můžeme použít další vstupy a výstupy, které nám poskytuje mikroprocesor. Vzhledem k tomu, že mám k dispozici pouze omezené množství vstupů / výstupu, je vhodné použít pouze jeden výstup z generátoru pro více zdrojů a na zbylé vývody připojit přijímače. V tomto případě může nastat situace, kdyby byl výstup mikroprocesoru příliš zatížen a hrozilo jeho poškození. Zde se nabízí použití tranzistoru pro vyšší možnosti rozšíření. Signál generovaný mikroprocesor je přiveden na unipolární tranzistor, který slouží jako výkonový spínač pro vysílací prvek. Schéma zapojení vysílacího prvku je na obrázku 15.

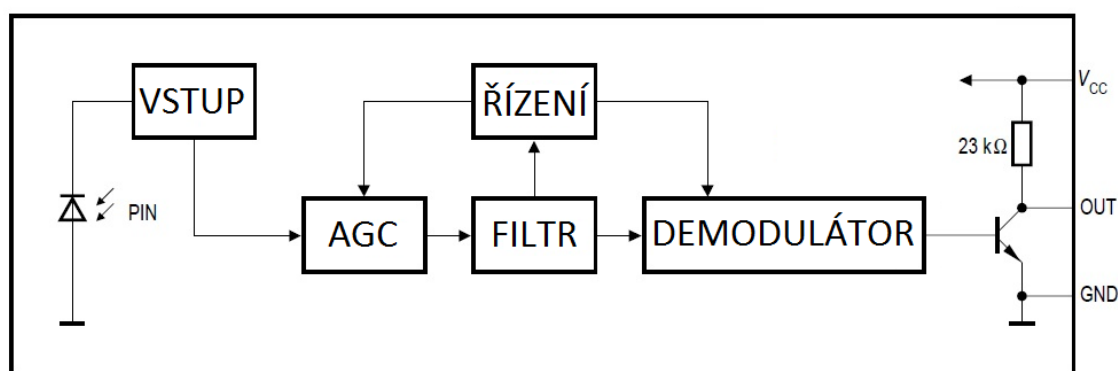


Obr.: 15 Schéma rozšíření vysílací části.

Použití unipolárního tranzistoru typu N, je vhodné z důvodu, že tento typ tranzistoru neodebírá z výstupu mikroprocesoru žádný proud. Tento způsob rozšíření zabezpečí, aby náklady na rozšíření a provoz byly co nejnižší. V zapojení je opět použita dioda IRS5. Pokud by unipolární tranzistor nebyl dostatečně dimenzován, je díky jeho nízké zátěži vstupu mikroprocesoru možné zapojit další tranzistor na jeden výstup. V obvodu se ovšem kromě předřadného odporu RD také nachází trimr PD, který slouží pro nastavení proudu procházející diodou. Tímto nastavením jsme schopni ovlivnit vyzařovací výkon diody. Pokud je vysílací signál nespojitý, lze změnou odporu, popřípadě změnou nastavení trimru zvýšit vysílací výkon diody.

3.3 Přijímací část zařízení

Pro příjem infračerveného paprsku je v obvodu přijímače použit monolitický integrovaný obvod SFH 5110. Tento obvod se vyznačuje velkou citlivostí a vhodným logickým výstupem. Jedná se o přijímač infračerveného signálu s demodulátorem. Výrobce tohoto obvodu je společnost OSRAM, nejčastěji se používá v obvodech dálkového ovládání u televizoru a další audiovizuální techniky. Blokové schéma vnitřního zapojení obvodu SFH 5110 je znázorněné na obrázku 16.



Obr.: 16 Schéma vnitřního zapojení obvodu SFH5110

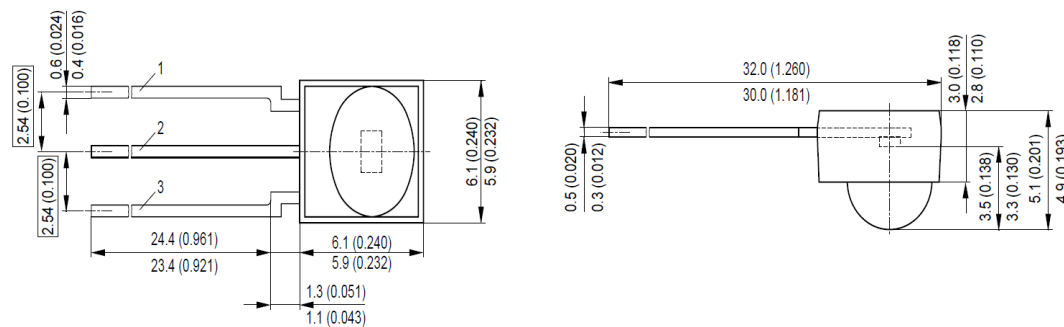
Integrovaný obvod SFH 5110 se skládá z fotodiody, zesilovače s řízeným zesílením, demodulátoru, řídicího obvodu a vstupním tranzistorem PNP. Obvod je uložen v černém ochranném pouzdře, které slouží zároveň jako filtr optimalizovaný pro maximální propustnost infračerveného světla o vlnové délce 940 nm. Tento obvod se vyznačuje velkou citlivostí pro příjem infračervených zařízení. Výstup je možné připojit na obvody vyrobené technologií CMOS a TTL. Obvod se vyrábí ve více verzích, konkrétně pro nosné kmitočty 30, 33, 36, 38 a 40 kHz. U všech typů je pracovní teplota v

rozmezí od $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+75\text{ }^{\circ}\text{C}$. Základní napájecí parametry činní odběr 5 mA při jmenovitém napájecím napětí 5 V. Maximální proud, který obvod poskytuje na výstupu je 5 mA. Obvod je schopný detekovat vstupní signál infračerveného záření o vlnové délce v rozmezí 830 nm až 1100 nm. Z důvodů možného rušení od okolních zdrojů byl použit obvod SFH 5110-38, jehož nosný kmitočet je 38 kHz. Na obrázku 18 je znázorněný obvod umístěný v ochranném pouzdře.



Obr.: 17 Fotografie obvodu SFH 5110-38.

Přijímá-li obvod SFH 5110 modulované infrazáření ze zdroje, pak je na jeho výstupu pravouhlý signál o stejné frekvenci jako je frekvence modulace. V klidovém stavu je na výstupu obvodu hodnota logická 1. Pokud je ve vysílači použit k buzení pouze nosný signál o frekvenci 38 kHz, ve chvíli, kdy je obvod nezastíněn a přijímá infračervené záření tak je na výstupu obvodu trvalá hodnota logické 0. Jestliže je přijímač fotozávory zastíněn a do přijímače nedopadá žádné infračervené záření, tak je na výstupu trvale hodnota logická 1. Fotozávora u níž je použit jako signál, pouze nosný kmitočet se vyznačuje nižším dosahem a spolehlivostí. Konstrukce obvodu SFH je znázorněna na obrázku 18.

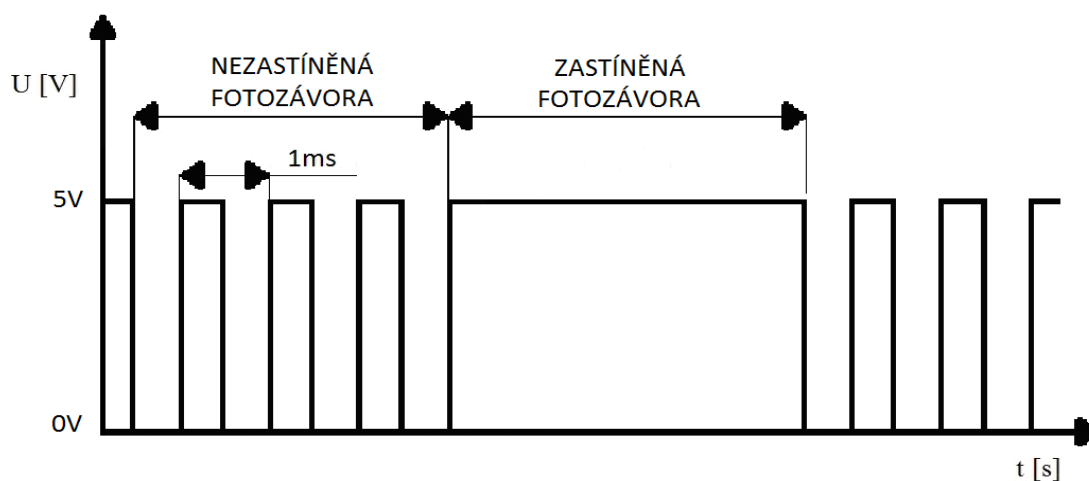


Obr.: 18 Konstrukce integrovaného obvodu SFH 5110

Přijímač SFH 5110-38 je určen především pro příjem modulovaného infračerveného záření, proto je vhodné pro vysílač buzení s modulovaným signálem o nosném kmitočtu 38 kHz. V takovém případě je na výstupu obvodu přímo modulační signál.

U navrhnuté fotozávory je k buzení vysílačiho použitý modulovaný signál, jehož charakteristika je popsána ve vysílací části. Frekvence nosného kmitočtu je 38 kHz, dále je tato nosná modulována o frekvenci 1 kHz. Pokud je fotozávora nezastíněná a obvod SFH 5110 přijímá modulované záření z vysílače, tak je na jeho výstupu vůči zemi modulační signál s frekvencí 1 kHz. Pokud je fotozávora

zastíněná a obvod nepřímá žádná záření, tak je na jeho výstupu hodnota logické 1. Průběh signálu na výstupu obvodu SFH 5110-38 je znázorněn na obrázku 19.

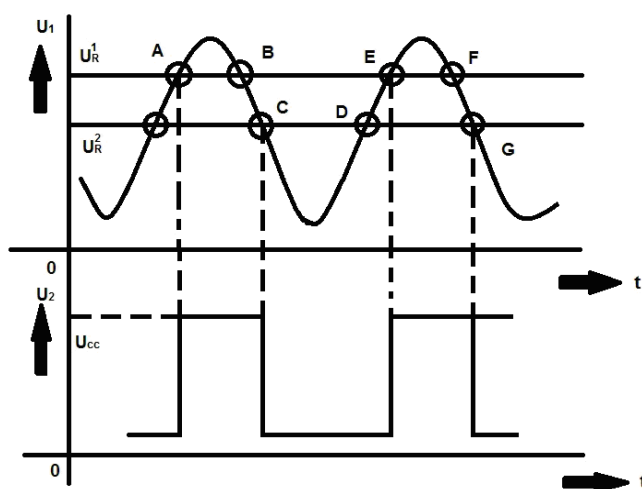


Obr.: 19 Průběh signálu na výstupu obvodu SFH 5110-38.

Výstup z obvodu SFH 5110-38 je připojen na vstup mikroprocesoru PIC 16F628A, který provádí vyhodnocení signálu. [6]

3.4 Komunikační část zařízení

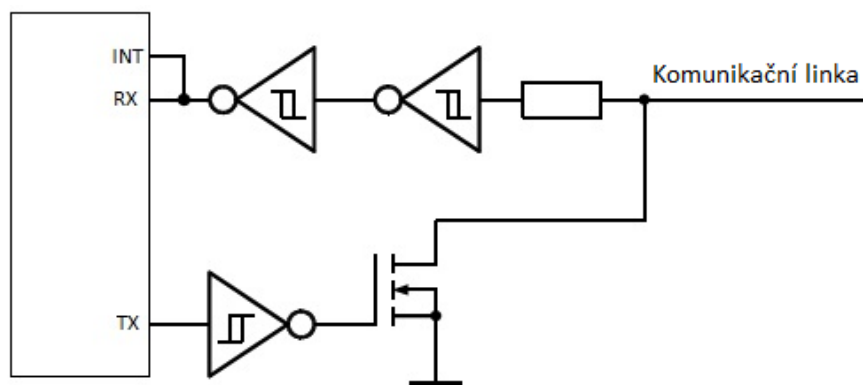
Zařízení je připojeno na komunikační kanál pomocí sériového vstupu Rx a vstupu přerušení Int z mikroprocesoru PIC16F628A. Datový kanál pracuje s úrovní signálu CMOS 5 V. Jako klidový stav se považuje úroveň 5 V. Případná ochrana proti zkratu na sběrnici je použit předřadný odpor 10 k Ω . Z důvodu zajištění spolehlivosti komunikace je mezi mikroprocesorem a komunikačním kanálem zařazen Schmittov obvod. Funkce tohoto obvodu spočívá v tvarování vstupního signálu určeného pro mikroprocesor. Tento obvod najde využití při přeměně spojitého průběhu signálu na impulsový. Jedná se o speciální komparátor, jenž obsahuje hysterezi. To znamená, že jeho aktuální výstup je závislý nejen na hodnotě vstupu, ale i na jeho původním stavu. Je tvořen 2stupňovým zesilovačem s kladnou zpětnou vazbou. Tento obvod pracuje na principu bistabilního multivibrátoru, reagující na definovaná vstupní napětí. Na obrázku 20 je znázorněn průběh vstupního a výstupního napětí a jsou vyznačeny body A až G u kterých dochází k rozhodování o překlopení obvodu a tím dochází ke změně hodnoty napětí U_2 na výstupu obvodu. [7]



Obr.: 20 Průběh zpracování signálu Schmidtovým obvodem.

Rozhodovací úroveň U_r^1 je vyšší než U_r^2 , to znamená, že při vzrůstu napětí U^1 klopí obvod při větším vstupním napětí, než při poklesu vstupního napětí. Rozdíl těchto dvou rozhodovacích úrovní se říká napěťová hystereze a úmyslně se v každém obvodu zavádí. Je to proto, že na vstupním signálu je vždy superponován určitý šum a v případě, že U_r^1 rovná U_r^2 , docházelo by na rozhodovací úrovni k rychlému přepínání obvodu z jednoho stavu do druhého do té doby, pokud by maximální úroveň šumu byla větší, než pásmo citlivosti obvodu na této úrovni. Napěťová hystereze těmto kmitům zabrání. Hystereze není časové zpoždění, jak by se mohlo zdát, ale rozdíl napětí U_r^1 a U_r^2 při kterém nedochází ke změně výstupního napětí.

Na sběrnici je pro dosažení nízké úrovně napětí připojen unipolární výkonový tranzistor, který po sepnutí zkratově zatíží sběrnici. Zapojení komunikačního rozhraní je znázorněné na obrázku 21.



Obr.: 21 Připojení komunikačního kanálu.

3.4.1 Rozšíření o sledování stavu dovření okna

Jelikož je v navrhnuté zařízení umístěné v rámu okna, nabízí se možnost o sledování stavu dovřeného okna. Tato funkce nejen rozšiřuje bezpečnostní úroveň, ale může sloužit i pro energeticky úspornou regulaci teploty. Systém inteligentního domu může při automatickém řízení vyhodnotit za pomoci teplotních čidel vnitřní a vnější teplotu prostředí a na základě těchto informací regulovat vytápění, nebo chlazení v konkrétní místnosti. Tato regulace není bez monitorování teplotních ztrát, které nedovřené okno představuje efektivní. Pokud je otevřené okno a termostat je nastaven na vysokou teplotu, systém nejprve vyhodnotí tento stav a následně omezí vytápění, případně informuje uživatele o této situaci.

3.1.1.1 Monitorování pomocí reflexní fotozávory

První variantou jak sledovat dovření okna je za pomoci speciální reflexní fotozávory. V tomto případě bude jako reflektor použit vnitřní rám okna. Při otevření okna dojde k oddálení vnitřního rámu okna a změně úhlu odrazu záření, tím dojde k přerušení paprsku dopadajícího na přijímač a zařízení tento stav vyhodnotí. Při této variantě je nutné doplnit systém okna o další vysílač a přijímač infračerveného záření.

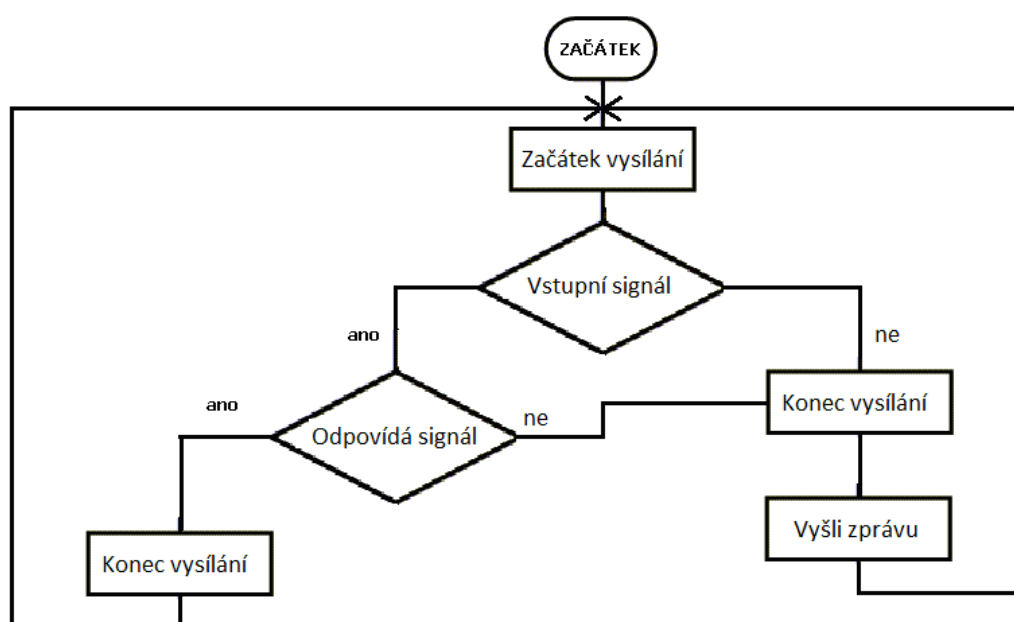
3.1.1.2 Monitorování pomocí magnetických čidel

Další variantou monitorování stavu otevření je použití magnetických spínačů. Při zavřeném stavu se nachází magnetický spínač umístěný na vnějším rámu okna v magnetickém poli permanentního magnetu připevněného na vnitřní otvíratelný rám. Působením magnetického pole je spínač v sepnutém stavu a je uzavřen obvod, který přivádí na vstup mikroprocesoru +5 V. Tato varianta je jednodušší a spolehlivější. Není na rozdíl od reflexní závery zapotřebí sledovat průběh signálu, ale pouze sepnutí magnetického spínače.

4. Funkční zařízení a jeho provozní vlastnosti

4.1 Princip funkce

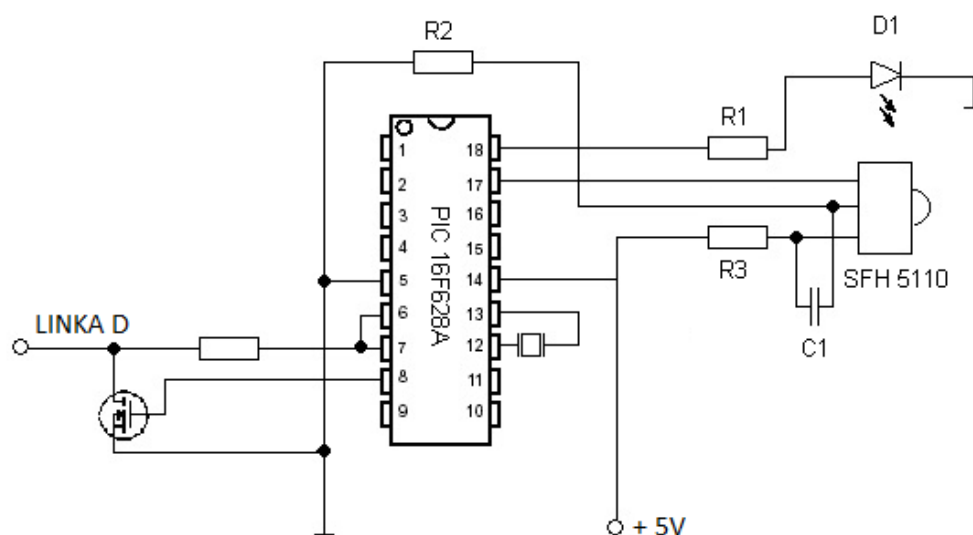
Navrhnuté zařízení slouží pro monitorování okenního prostoru. Řídící mikroprocesor slouží jako generátor modulovaného signálu, kterým je buzena vysílací infračervená dioda IRS5. Tento signál je po průchod prostředím zachycen přijímačem SFH 5110-38, na jehož výstupu je připojen vstup mikroprocesoru, který provádí vyhodnocení. Pokud dojde k přerušení, nebo pokusu o záměnu signálu, mikroprocesor vyšle zprávu centrální jednotce, která spustí poplach. Vývojový diagram procesu monitorování je znázorněn na obrázku 22.



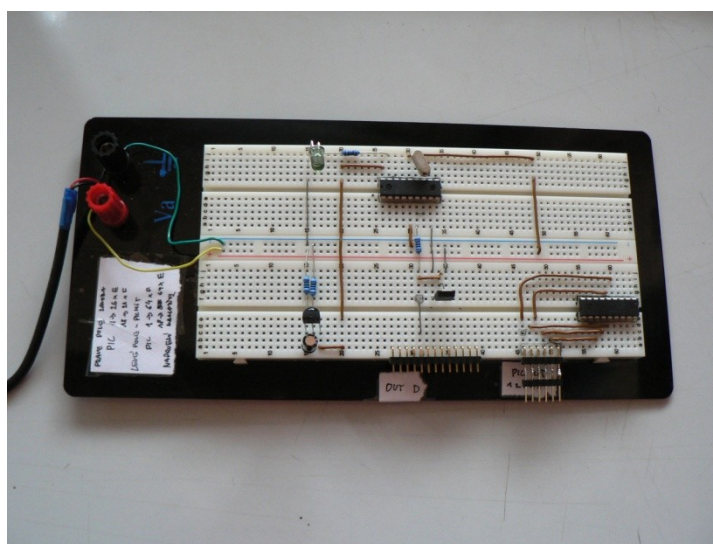
Obr.:22 Vývojový diagram programu PIC

4.2 Testovací zapojení

Navržené zapojení bylo realizováno na kontaktním nepájivém poli. Na tomto zapojení byla demonstrována funkčnost infračervené závory. Schéma zapojení je znázorněné na obrázku 23.

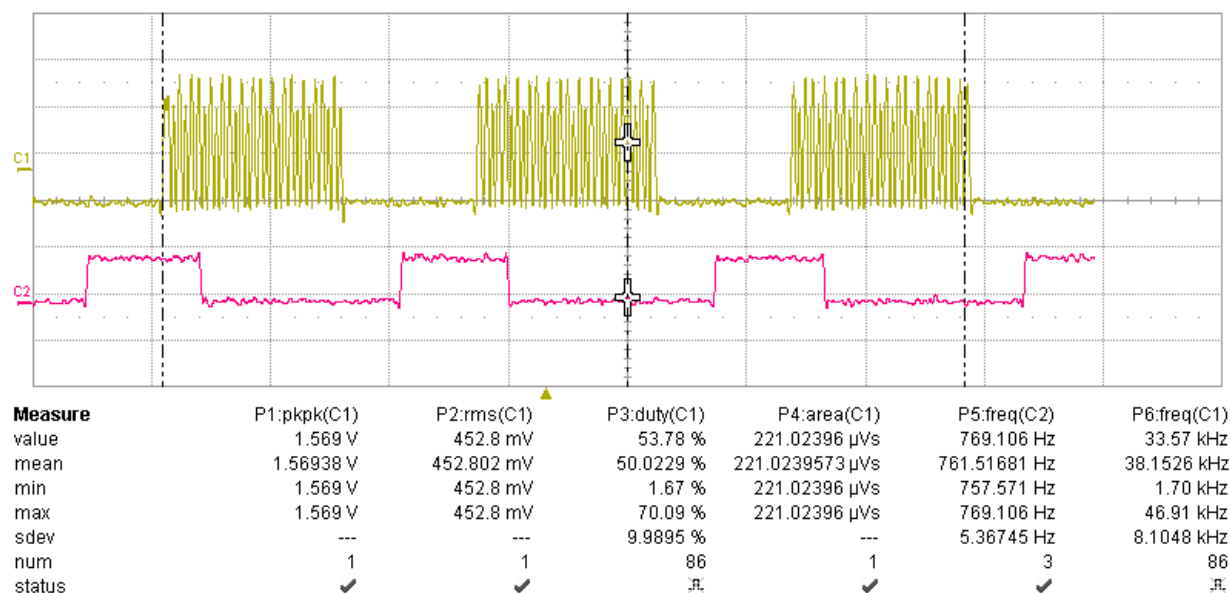


Obr.: 23 Schéma testovacího zapojení.



Obr.: 24 Testovací zapojení realizované na bezkontaktním nepájivém poli.

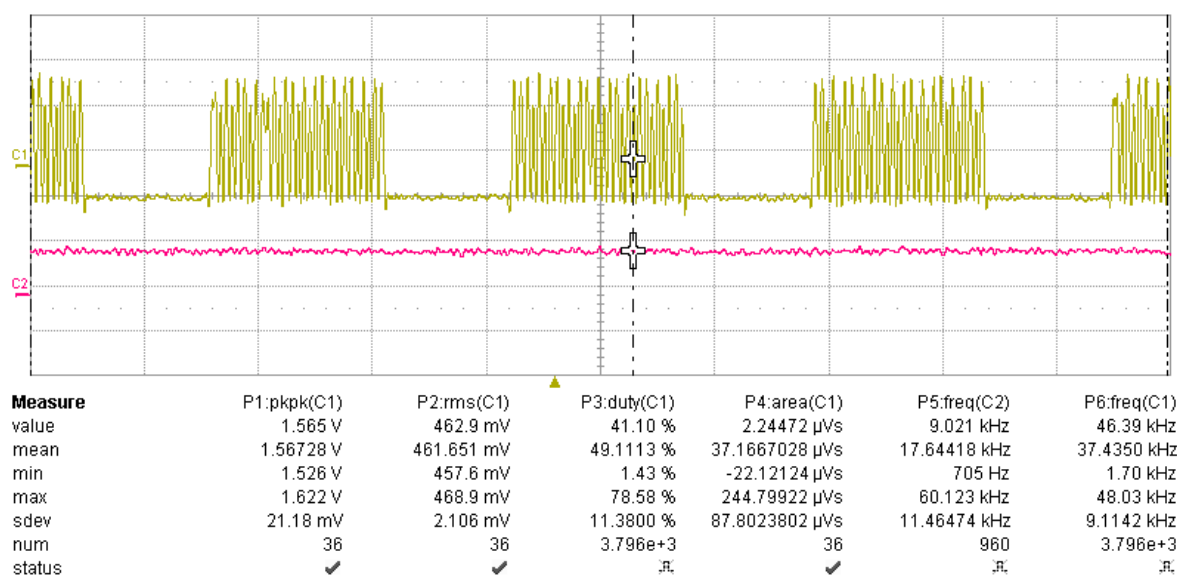
Infračervená dioda IRS5 označená jako D1 je buzena modulovaným signálem za mikroprocesoru PIC 16F628A. Pokud přijímač tento signál zachytí, objeví se na jeho výstupu modulační signál 1 kHz. Tento signál je přiveden na vstup mikroprocesoru, ve kterém probíhá vyhodnocení. Budicí signál pro vysílací diodu D1 a výstupní modulační signál byl sledován na osciloskopu. Průběh obou sledovaných signálů je znázorněn na obrázku 25.



Obr.: 25 Průběhy budícího a výstupního signálu obvodu SFH 5110 při nezastíněném stavu.

Na průběhu je znatelné zpoždění, které je způsobené reakční dobou obvodu přijímače. Z toho důvodu provádí mikroprocesor vyhodnocení vstupního signálu při polovině periody frekvence modulovaného signálu. Tímto opatřením je eliminováno zpoždění přijímače.

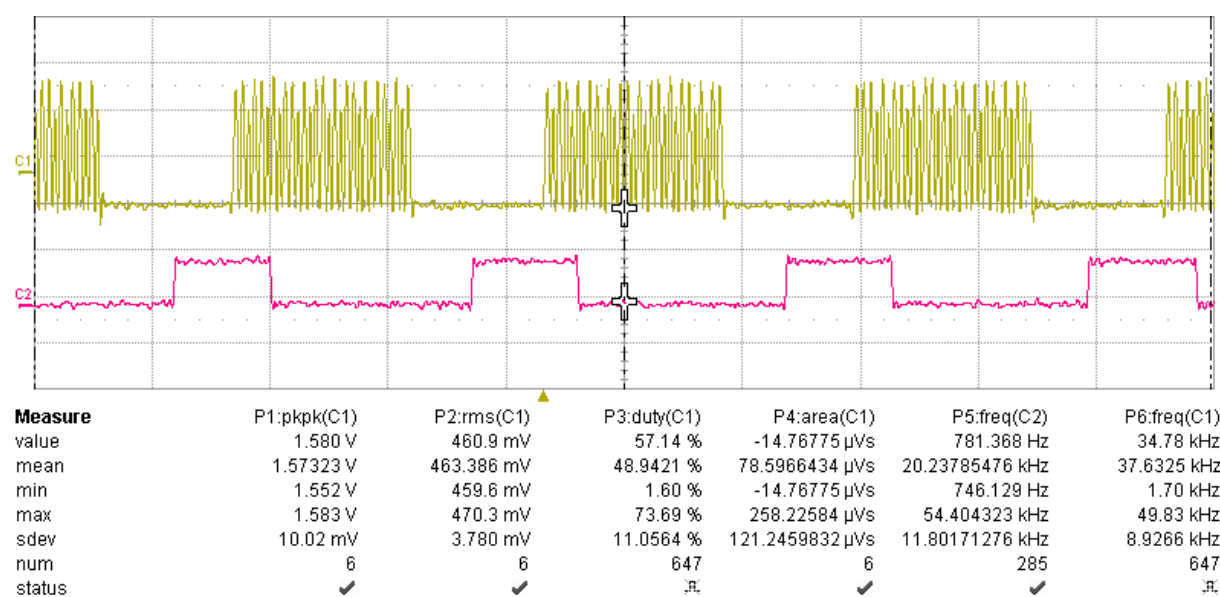
Dále proběhlo zastínění přijímacího obvodu. Budící signál generovaný mikroprocesorem zůstal nezměněn, ale jelikož byl světelný paprsek přerušen, tak se na výstupu přijímacího obvodu neobjevil modulační signál a výstup setrval ve stavu logické 1. V tomto případě mikroprocesor vyhodnotí přerušení paprsku a vyšle poplašnou zprávu. Průběh obou sledovaných signálů je znázorněn na obrázku 26.



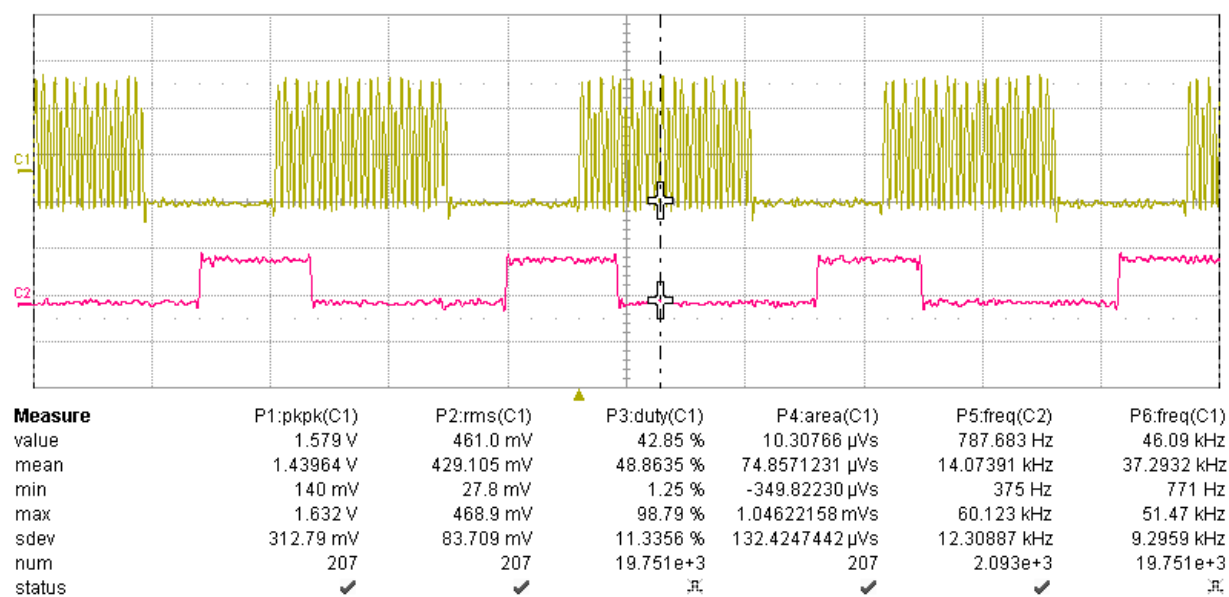
Obr.: 26 Průběhy budicího a výstupního signálu obvodu SFH 5110 při zastíněném stavu.

4.3 Testování vůči parazitním jevům

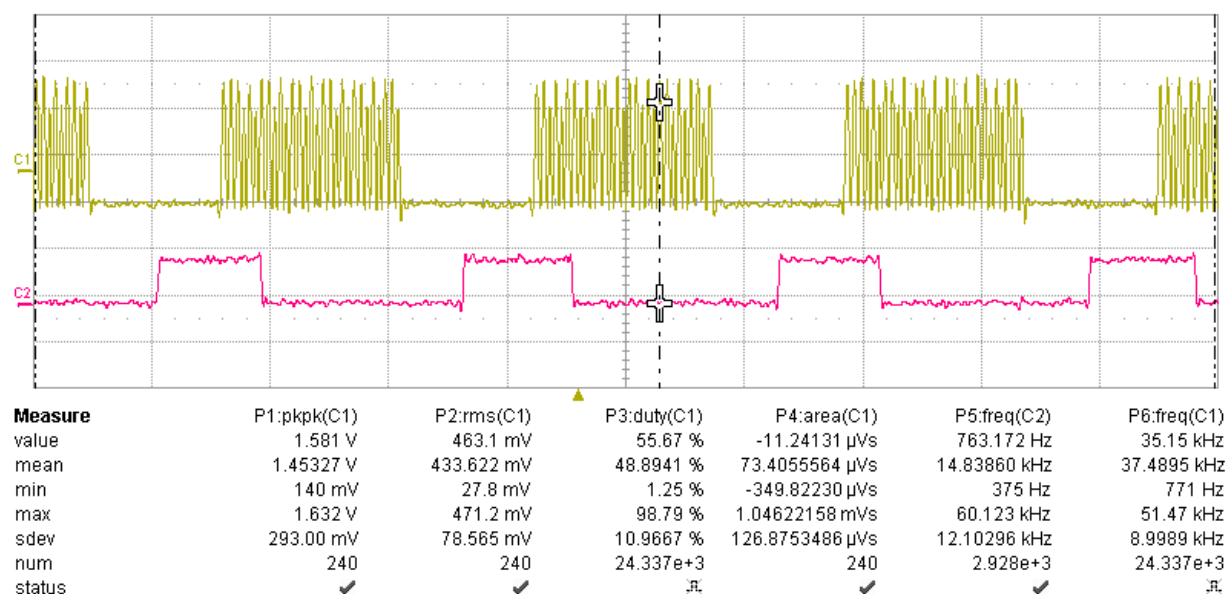
V prvním případě byl přijímač ozářen žárovkou o výkonu 40 W připojenou na elektrickou síť o frekvenci 50 Hz. Následně byla použita další infračervená dioda, buzena stejnosměrným napětím. V posledním případě byl pro osnění přijímače použit laser o výkonu 5 mW. Průběh signálu na výstupu obvodu přijímače byl sledován a zaznamenán. Na následujících obrázcích 27 až 30 je možné sledovat průběhy výstupního a vstupního signálu.



Obr.: 27 Průběhy signálu obvodu SFH 5110 při vystavení přijímače parazitním jevům žárovky.



Obr.:27 Průběhy signálu obvodu SFH 5110 při vystavení přijímače parazitním jevům ir. záření.



Obr.:29 Průběhy signálu obvodu SFH 5110 při vystavení přijímače parazitním jevům laserového záření.

Díky využití modulovaného signálu nedošlo v žádném z uvedených případů ovlivnění funkce přijímacího zařízení. Dále bylo testováno ovlivnění přijímače modulovaným zářením s frekvencí 19 kHz a 8,5 kHz. V tomto případě došlo k ovlivnění funkce zařízení, tolerance kmitočtů, ve kterém obvod reaguje je ovšem minimální. Fotozávora reaguje pouze na vzdálenost několika centimetrů od zdroje rušení. Případnému rušení bude zamezeno konstrukčním provedením integrace přijímače do okenního prostoru.

4.4 Integrace do plastového zařízení do okenního prostoru

4.4.1 Datové připojení

Navrhnuté zařízení bude do systému připojeno pomocí již definovaného 4 vodičového vedení. Pro připojení bude v první variantě umístěn do rámu konektor RJ11. Tato varianta je znázorněna na obrázku 30 a 31. Nevýhodou je viditelné připojení. Druhá varianta je pevné připojení kabelem, který bude v oblasti zdiva. Při této variantě nebude viditelné připojení, je ovšem zapotřebí rozsáhlejší stavebních úprav, při kterých bude sběrnice zabudována do zdiva domu. Znázornění možného vyvedení kabelu je na obrázku 32.



Obr.: 30 Integrace konektoru RJ11 do rámu okna.



Obr.: 31 Integrace konektoru RJ11 do rámu



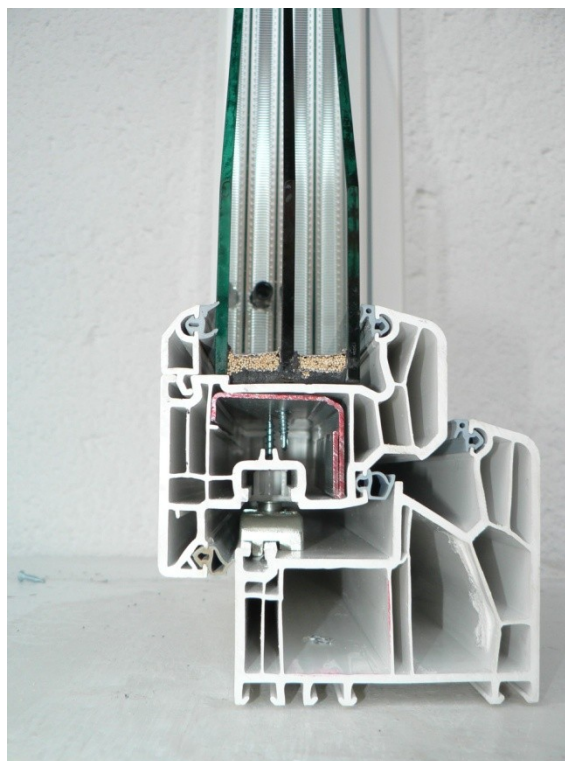
Obr.: 32 Připojení pomocí kabelu.

4.4.2 Umístění přijímače a vysílače

Přijímač a vysílač budou umístěny do rámu okna uvnitř černého stínítka, které zamezí případnému vyzáření a přijímání signálu z prostoru. Tímto opatřením bude zvýšena odolnost zabezpečovacího systému. Stínítko je vyrobené z černé umělé hmoty s povrchovou úpravou, zamezující odrazu dopadajících paprsků. Provedení je znázorněno na obrázku číslo 33 a 34.



Obr.: 33 Umístění přijímače/vysílače.

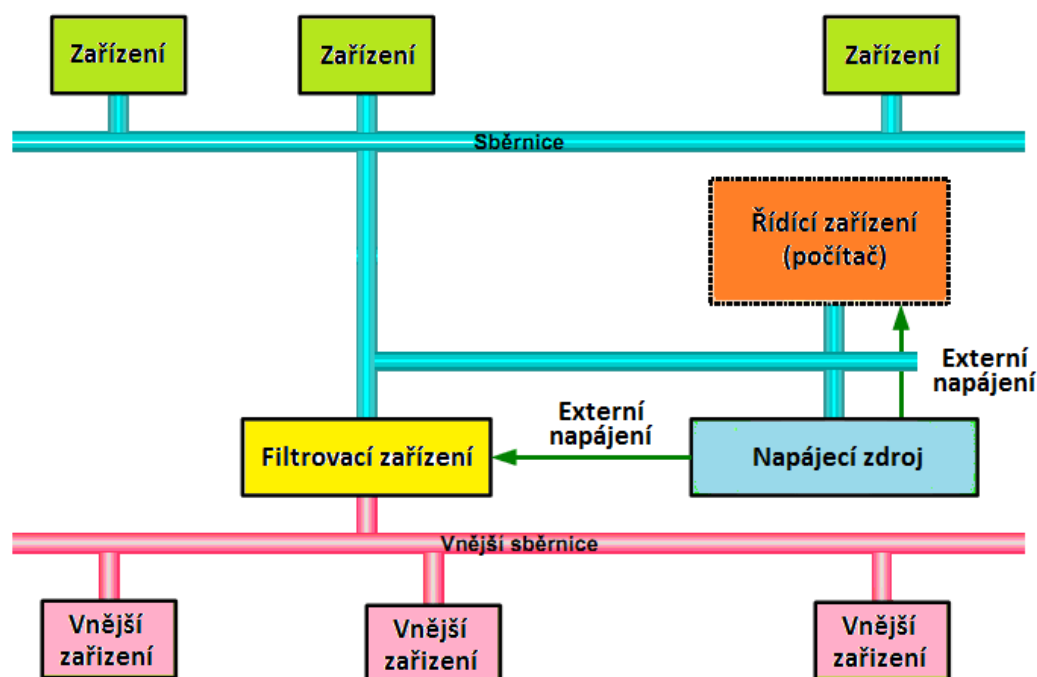


Obr.: 34 Umístění přijímače/vysílače.

5. Systém inteligentního domu

5.1 Struktura zapojení

Jedním ze základních požadavků na systém inteligentního domu je univerzálnost. Systém je optimalizován pro implementaci do rodinného domu. Z důvodu efektivity je v systému navrženo sběrníkové zapojení prvků. To na rozdíl od ostatních datových struktur nabízí levné řešení s dostatečnou přenosovou kapacitou. Jedná se o sdílené médium, ke kterému mohou přistupovat všechny zařízení inteligentního domu. Sběrnice je tvořena čtyřmi vodiči. Dva vodiče zajišťují napájení připojených zařízení o jmenovitém napětí 5 V. Dále sběrnice obsahuje vodič pro přenos signalizace. Poslední vodič je vyhrazen pro přenos specifické informace, nebo jej lze použít jako záložní vodič signalizace. Na sběrnici je možné teoreticky připojit až 255 zařízení. Při této variantě je možné na sběrnici v jakémkoliv místě připojovat zařízení s různým odběrem a tím dle požadavků uživatelů inteligentního domu rozšířit jeho vlastnosti o nové funkce, které budou v budoucnu vyvinuty. Struktura inteligentního domu je znázorněna na obrázku 35. [8]



Obr.: 35 Struktura systému inteligentního domu.

5.2 Funkční prvky

V systému inteligentního domu jsou mimo sběrnici použity následující prvky:

- Napájecí zdroj
- Filtrovací zařízení (volitelné)
- Koncová zařízení
- Řídící zařízení

Napájecí zdroj - sběrnice a tím i všechna koncová zařízení inteligentního domu jsou napájené stabilizovaným zdrojem stejnosměrného napětí 5 V. Napájecí zdroj využívá i připojené řídící zařízení, pokud je v systému přítomno.

Filtrovací zařízení - pokud se v systému nachází vnější koncová zařízení je vhodné z důvodu bezpečnosti použít filtrovací zařízení. Jeho úkolem je rozdělit sběrnici na vnitřní a vnější zónu. Tímto opatřením se zamezí neoprávněnému přístupu na sběrnici, které by mohlo mít za následek omezení funkčnosti systému, nebo jeho poškození.

Koncová zařízení - jedná se o zařízení připojená na sběrnici a účastníci se provozu inteligentního domu. Tyto zařízení lze specifikovat:

- Snímače fyzikálních veličin
- Spínací zařízení
- Komunikační a řídící zařízení

Dle fyzického umístění lze koncová zařízení rozdělit na:

- Vnitřní zařízení
- Vnější zařízení

Řídící zařízení - toto zařízení je tvořené nízko-energetickým počítačem, na kterém je spuštěn operační systém. Z důvodu úspory elektrické energie není součástí počítače mechanický pevný disk. Operační systém Linux je spuštěn z paměti FLASH. Pro ukládání dat slouží vnější zálohované paměti RAM, tudíž nehrozí ztráta dat při výpadku napájení. V případě potřeby je možné vybavit počítač pevným diskem, ovšem za předpokladu nárůstu spotřeby elektřiny i při aktivovaných úsporných režimech, kdy se disk po delší době nečinnosti automaticky vypíná. Lze použít i pevný disk založený na technologii solid-state drive (SSD) s nízkou spotřebou elektřiny. Jeho hlavní nevýhodou je především cena, která by znatelně prodražila celý systém.

5.3 Systém řízení

Základním prvkem inteligentního domu je řídicí prvek. Podle začlenění řídicího prvku do systému rozlišujeme dvě základní schéma řízení:

- Systém bez řízení
- Systém s aktivním řízením

Systém bez řízení je určen pro jednodušší systémy, které nepotřebují ke své funkci trvalé řízení. Jedná se především o spínače a jednoduché zabezpečení v kombinaci se sirénou. Tyto zařízení mají vlastní seznam zařízení, se kterými komunikují, nebo cílové zařízení volí ručně uživatel pomocí vstupu. Konfigurace se provádí za pomoci programátoru, nebo domácího počítače, například notebooku. Tento systém je rozšiřitelný na systém s aktivním řízením.

Systém s aktivním řízením je určen pro rozsáhlejší a složitější systémy. Na rozdíl od jednodušší verze pracuje s uživatelským rozhraním, určeným pro jednoduchou konfiguraci připojených zařízení. Řídicí jednotka obsahující počítač, na kterém je spuštěn operační systém. Tato řídicí jednotka přijímá data od připojených zařízení, jež vyhodnotí a na jejich základě provádí další úkony, které jsou předem definovány v operačním systému. Například po rozsvícení světla na toaletě zapne odvětrávání, které bude spouštěno ještě 5 minut po té, co se světlo vypne.

5.4 Komunikace v systému

Zařízení v systému inteligentního domu jsou napojena na společnou sběrnici. Tento systém napojení má následující vlastnosti:

- Nízká cena
- Připojená zařízení mohou na sběrnici přistupovat současně
- Rezervní vodič pro další rozšíření nebo redundanci
- Unifikovaný komunikační protokol

Dle těchto předpokladů musí komunikační protokol splňovat následující parametry:

- Zabezpečený přenos dat před ztrátou informace
- Detekce kolizí
- Vyvarování se kolizím na začátku přenosu
- U vybraných zařízení podpora režimu spánku

Z důvodu maximální úspory energie se všechna zařízení u kterých je to možné nacházejí v době nečinnosti v režimu spánku. V režimu spánku nebudou zařízení zajišťující zabezpečení, u kterých by mohla být ovlivněna funkce. Tyto zařízení budou aktivní, ale nebudou vysílat žádné informace, aby ostatní zařízení nebyly neustále probouzeny.

5.4.1 Proces buzení zařízení z režimu spánku

Na sběrnici neprobíhá žádný přenos. Zařízení se nachází v režimu spánku. Před zahájením vysílání nastane sekvence buzení. Klidový stav na sběrnici je +5 V, zařízení které chce zahájit přenos pomocí výkonového tranzistoru zkratově zatíží sběrnici na hodnotu 0 V, což odpovídá logické nule po dobu 5 ms poté se sběrnice nachází po dobu 1 ms v logické 1. Tím dojde k probuzení všech zařízení propojených ke sběrnici,

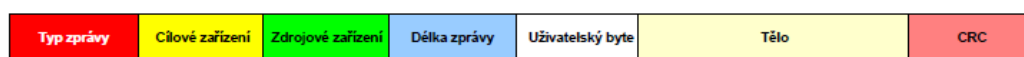
5.4.2 Protikolizní ochrana

Funkcí protikolizní ochrany je zamezit souběhu dvou a více zařízení při vysílání. Každé zařízení, které chce vysílat na sběrnici, nejprve začne vysílat své identifikační číslo. Toto číslo je jedinečné v celém systému a je vysíláno v rozsahu osmi bytů od nejvyššího (MSB) k nejnižšímu (LSB) bytu. Doba vysílání jednoho bitu je 1 ms. V polovině vysílání každého bytu je signál zařízením monitorován. Tímto systémem jsou zvýhodněny zařízení s nižším číslem, jenž mají přednost před ostatními. Nižší rozsah identifikačních čísel bude přiřazen důležitým zařízením určeným pro řízení, nebo zabezpečení. Řídící jednotka (počítač), bude mít identifikační číslo 1. Vyšší identifikační čísla budou přiřazena méně významným zařízením, u kterých není prioritní okamžitá odezva. Mezi takové zařízení patří například snímače teplot. Poslední devátý bit slouží jako protikolizní a má hodnotu logické 1 zabezpečující přípravu na přijetí zprávy.

5.4.3 Formát zprávy

Zprávy v systému inteligentního domu mají proměnou délku. Jako první se vysílá část zprávy označovaná jako hlavička, následně tělo zprávy. Hlavička je u každé zprávy totožná. Obsahuje informace o typu zprávy, identifikaci cílového a zdrojového zařízení, délku zprávy a uživatelskou informaci. Tělo zprávy má proměnou délku. Na konci každé zprávy je z důvodu ověření obsažen kontrolní součet. Každá zpráva vyslaná v systému musí být potvrzena odpovědí, v opačném případě se

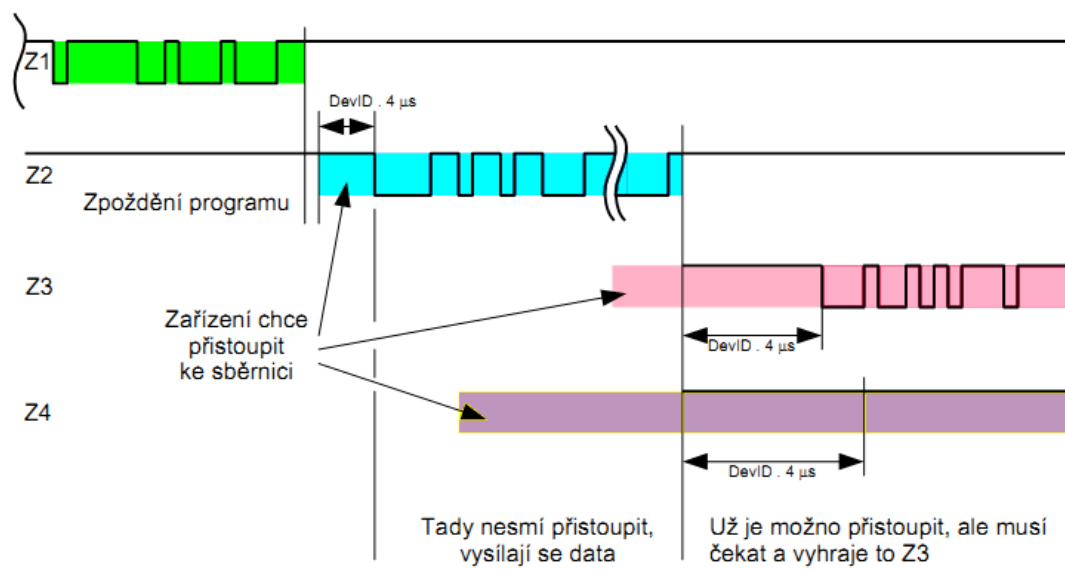
nepovažuje za doručenou. Zvláštním případem je zpráva, ve které je cílové zařízení nulové, tuto zprávu přijímají všechna zařízení připojená na sběrnici, ale není na ni odpovídáno. Tuto zprávu je vhodné opakovat, z důvodu úspěšného přenosu při nepotvrzované komunikaci. Grafické znázornění popisuje obrázek č 36.



Obr.: 36 Grafické složení zprávy inteligentního domu.

5.4.4 Přenos zprávy

V komunikačním systému inteligentního domu je možné přenášet zprávy o různé délce. Zpráva se vysílá standardním komunikačním protokolem sériové linky s klidovým stavem v logické jedničce. Rychlost přenosu je 19 200 bit/s, při níž nedochází k odrazům na vedení a není nutno použít ochranu před odrazy. Vysílání začíná start bitem jenž má hodnotu logická 0, poté se přenáší 7 bitů a končí se stop bitem v logické 1. Během vysílání zprávy zařízením může dojít ke zpoždění, zapříčiněné zpracováváním dat mikropočítačem, nebo vlivem přerušení. Tato prodleva nesmí být delší než 1,5 ms od stop bitu. Pokud toto zpoždění přesáhne dobu 2 ms, je vysílání považováno za ukončené a ostatní zařízení mohou přistoupit k sběrnici s žádostí o přístup. Pokud je zpráva přijata celá, je taktéž vysílání ukončené a obvykle následuje odpověď zařízení, kterému byla zpráva určena. Pro tuto odpověď má dané zařízení vyčleněný čas 4 ms, pokud nedojde k odpovědi, vysílací zařízení zprávu opakuje. V případě, že v čase 1 ms po dokončení vysílání se pokusí přistoupit ke sběrnici více zařízení, hrozí kolize. Zařízení nejprve čeká a následně monitoruje sběrnici, zda už nevysílá jiné zařízení. Pokud na sběrnici již probíhá vysílání, zařízení se o přístup na sběrnici nepokouší. Pokud zařízení přistoupí v následujícím časovém okamžiku, tak toto omezení neplatí. V případě kolize dojde k odpojení všech zařízení od sběrnice a vyčkají po dobu 6 ms. Po uplynutí této doby se může opět vyslat budící impuls a protikolizní ochranu. Grafické znázornění komunikace je na obrázku 37.



Obr: 37 Příkaz, odpověď a následný provoz na sběrnici

6 Závěr

Zadáním bakalářské práce bylo navrhnout zařízení pro monitorování okenního prostoru, jeho otestování vůči okolním vlivům a začlenění do systému inteligentního domu. Toto zařízení se bude používat především ke komerčním účelům, především v zabezpečovací technice pro rodinné domy. Navrhnuté zařízení pracuje na principu reflexní fotozávory, pracující v neviditelné oblasti spektra světla. Jedná se o bezkontaktní snímání vymezeného prostoru, které není ovlivněno teplotou, okolním hlukem, nebo otřesy.

V bakalářské práci jsou popsány běžné způsoby monitorování prostoru. Podrobněji jsou popsány principy fotozávor, které mohou být využity pro monitorování uvnitř okenního rámu. Jejich podrobný popis je především zaměřen na jejich vlastnosti, které vypovídají o vhodnosti jejich použití v tomto návrhu.

Pro vybraný způsob monitorování byl navrhnout obvod, který se skládá především z vysílací a přijímací části. Fotozávora využívá ke své funkci infračervené světlo. Z důvodu vyšší odolnosti vůči okolnímu rušení a případnému pokusu o rušení závory bylo použito modulovaného infračerveného záření. Jako zdroj je použit oscilátor integrovaný v mikroprocesoru PIC. Pro navrhnuté zařízení je z důvodu nízké spotřeby a minimálních energetických nároků použita pasivní reflexní fotozávora, která využívá jednoho vysílacího a jednoho přijímacího prvku. V případě, že by tato varianta nebyla dostačující, je zpracován návrh pro rozšíření pro více přijímačů v kombinaci s více vysílači, nebo jedním všesměrovým vysílačem IR záření. Další možné rozšíření spočívá v monitorování otevřeného stavu okna. Pomocí magnetických čidel lze detekovat aktuální dořvené okna. Před případnou aktivací zabezpečovacího systému bude ověřeno, zda jsou všechny okna napojené na systém v zabezpečeném stavu.

Mezi hlavní výhody navrženého zařízení patří jednoduchá konstrukce a spolehlivost. Důraz byl kladen i na cenu komponentů, které byly při návrhu použity. V případě použití rozšířené varianty, nebudou pořizovací náklady značně vyšší oproti jednodušší verzi. Dále je popsán princip a fungování algoritmu, který vyhodnocuje přítomnost cizího objektu ve sledované oblasti.

Použitá literatura

- [1] *Datasheet catalog* [online]. 1998 [cit. 2011-08-15]. Dostupné z WWW:
<http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/P/2/9/LP2951.shtml>.
- [2] *Microchip* [online]. 2005 [cit. 2011-08-15]. Dostupné z WWW:
<<http://www.microchip.com/>>.
- [3] JEDLIČKA, Petr. *Přehled obvodů řady CMOS*. Vyd. 4. Praha : BEN, 2005. 176 s. ISBN 80-7300-167-5, 9788073001674.
- [4] *Datasheet catalog* [online]. 1998 [cit. 2011-08-15]. Dostupné z WWW:
<http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/P/2/9/LP2951.shtml>.
- [5] *Datasheet catalog* [online]. 1998 [cit. 2011-08-15]. Dostupné z WWW:
<<http://www.datasheetarchive.com/irs5-datasheet.html>>.
- [6] *Datasheet catalog* [online]. 2000 [cit. 2011-08-15]. Dostupné z WWW:
<http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/S/F/H/5/SFH5110-30.shtml>.
- [7] VOMELA, Ladislav. *Sinusové oscilátory*. Pardubice, 1994. 49 s. Oborová práce. Střední průmyslová škola Pardubice. Dostupné z WWW:
<<http://b305.hustej.net/skripta/oscilatory.pdf>>.
- [8] *Homen.vsb.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-08-15]. Elektronická stránka Michala Jahelka. Dostupné z WWW: <<http://homen.vsb.cz/~jah01/>>.

Seznam příloh

Příloha číslo:

1. CD-ROM (dokumentace specifikace inteligentního domu, datasheet SFH 5110-38, datasheet PIC16F628A, datasheet PL2951, zdrojové kódy programu mikroprocesoru PIC, instalační soubory programu MPLAB IDE v 8.30, MPLAB IDE)